

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-319432

(43)Date of publication of application : 04.12.1998

(51)Int.Cl.

G02F 1/136  
G02F 1/1333

(21)Application number : 09-129056

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 20.05.1997

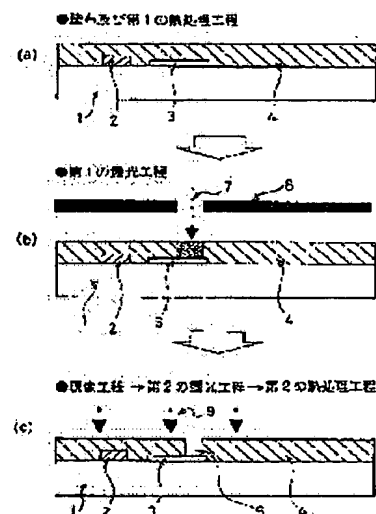
(72)Inventor : TAMURA TATSUHIKO  
TSUBOI NOBUYUKI  
HIROSE TAKASHI  
OKITA MITSUTAKA

## (54) PRODUCTION OF ACTIVE MATRIX SUBSTRATE AND ITS PRODUCING DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain good display performance with high visibility at a low cost without decreasing productivity by carrying out an exposure process under specified conditions after a developing process in the forming process of a transparent insulating film on the surface of an active matrix(AM) substrate.

**SOLUTION:** A photosensitive transparent insulating film 4 is applied on the surface of an AM substrate prepared by forming address wirings 2 and active elements 3 on an insulating substrate 1, and the insulating film 4 is subjected to first heat treatment at specified temp. (a). The film is exposed to first exposure light 7 by using a photomask 8 to form contact holes 5 to connect with active elements 2 (b). Then the substrate is subjected to development and rising. Further, to improve optical characteristics of the transparent insulating film 4, the film is subjected to exposure to second light 9 having  $\leq 300$  nm main exposure wavelength in an atmosphere of  $\leq 100$  ppm oxygen concn. at temp. lower than the first heat treatment temp. (c).



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

01.04.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3537289

[Date of registration]

26.03.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] A photosensitive transference insulator layer is formed in the substrate front face which possesses an active component and address wiring in the shape of a matrix. The display electrode which forms the contact hole for making connection with an active component to this transference insulator layer, and covers this contact hole, and is connected with an active component is formed. The process which is the approach of manufacturing an active-matrix substrate, applies a transference insulator layer to said substrate front face, and performs 1st heat treatment, The applied transference insulator layer the process which forms said contact hole exposure and by carrying out a development by the predetermined pattern, and after a development below at the temperature at the time of the 1st heat treatment process The manufacture approach of an active-matrix substrate that an oxygen density is characterized by providing the process to which main exposure wavelength carries out exposure processing on the wavelength of 300nm or less, and the 2nd heat treatment process which hardens a transference insulator layer after that in an ambient atmosphere 1000 ppm or less.

[Claim 2] A photosensitive transference insulator layer is formed in the substrate front face which possesses an active component and address wiring in the shape of a matrix. The display electrode which forms the contact hole for making connection with an active component to this transference insulator layer, and covers this contact hole, and is connected with an active component is formed. The process which is the approach of manufacturing an active-matrix substrate, applies a transference insulator layer to said substrate front face, and performs 1st heat treatment, The applied transference insulator layer the process which forms said contact hole exposure and by carrying out a development by the predetermined pattern, and after a development below at the temperature at the time of the 1st heat treatment process The manufacture approach of the active-matrix substrate characterized by providing the process which main exposure wavelength exceeds 200nm, and performs exposure processing on the wavelength of 300nm or less, and the 2nd heat treatment process which hardens a transference insulator layer after that.

[Claim 3] It is a manufacturing installation for enforcing the manufacture approach of an active-matrix substrate according to claim 1. It has spreading and the developer which forms a photosensitive transference insulator layer in the active-matrix substrate front face which possesses an active component and address wiring in the shape of a matrix. This spreading and developer The component for the spreading process of a transference insulator layer, the component for the 1st heat treatment process, the component for the development process after exposure, and after a development, below at the temperature at the time of the 1st heat treatment process The manufacturing installation of the active-matrix substrate characterized by an oxygen density possessing the component for the process to which main exposure wavelength carries out exposure processing on the wavelength of 300nm or less, and the component for the 2nd heat treatment process in an ambient atmosphere 1000 ppm or less.

[Claim 4] It is a manufacturing installation for enforcing the manufacture approach of an active-matrix substrate according to claim 2. It has spreading and the developer which forms a photosensitive transference insulator layer in the active-matrix substrate front face which possesses an active component and address wiring in the shape of a matrix. This spreading and developer The component for

the spreading process of a transparence insulator layer, the component for the 1st heat treatment process, the component for the development process after exposure, and after a development, below at the temperature at the time of the 1st heat treatment process. The manufacturing installation of the active-matrix substrate characterized by providing the component for the process which main exposure wavelength exceeds 200nm, and performs exposure processing on the wavelength of 300nm or less, and the component for the 2nd heat treatment process.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] About the manufacture approach of an active-matrix substrate, and its manufacturing installation, especially this invention is the active-matrix ("AM" is called hereafter) substrate equipped with the active component for every display pixel, and relates to the manufacture approach of AM substrate which connected the active component and the display electrode through the transparence insulator layer prepared so that flattening of the front face of this substrate might be carried out, and its manufacturing installation.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, a display on which enlargement and high definition-ization progress quickly and a liquid crystal display ("LCD" is called hereafter) already has the screen size of 10 inches or more is commercialized. The AM mold LCD is displaying the desired image by controlling the potential of a pixel electrode and changing the optical property of liquid crystal by controlling the active component prepared for every display pixel.

[0003] In the case of a configuration [ so that the address line now adopted generally and a pixel electrode may exist in the same flat surface ], the area of a display pixel becomes small with high-definition-izing. For this reason, the field of address wiring or an active component not only becomes large, but in order to avoid the short circuit of the address line and a pixel electrode, separation of a fixed distance is needed. Consequently, since the pixel numerical aperture which is an effective-area ratio of a display pixel falls, display brightness is made to fall.

[0004] Although address wiring and an active component are indispensable components, originally the field for dissociating as mentioned above is unnecessary from a function. In order to decrease this isolation region, after forming an active component and address wiring, LCD which prepared the display pixel electrode in the maximum upper layer is proposed through the transparence insulator layer (for example, JP,63-279228,A).

[0005] Below, such a conventional example is explained, referring to a drawing. Drawing 3 shows cross-section structural drawing of this kind of conventional AM substrate. The address wiring 2 and the active component 3 are formed in the insulating substrates 1, such as a glass substrate, and the transparence insulator layer 4 is formed so that AM substrate front face may be covered, and this AM

substrate has the structure where the pixel electrode 6 connected with the active component 3 through the contact hole 5 established in this transparence insulator layer 4 was formed on the transparence insulator layer 4. As this transparence insulator layer 4, a photosensitive organic system resin ingredient is used in many cases, and the thing which made the resin used as the base, the sensitization agent, the curing agent, etc. melt in a solvent is used.

[0006] What doubled sensibility is used for the luminescence wavelength of the high-pressure mercury-vapor lamp widely used for the aligner in the photolithography of a semi-conductor process as a sensitization agent. Wavelength distribution of the mercury-vapor lamp used for exposure processing at drawing 4 and drawing 5 is shown. Drawing 4 shows wavelength distribution of a high-pressure mercury-vapor lamp, and drawing 5 shows wavelength distribution of a low pressure mercury lamp. In the high-pressure mercury-vapor lamp shown in drawing 4, g line (436nm), h line (405nm), and i line (365nm) are used as main wavelength.

[0007] although it is, in order [ in which an above-mentioned curing agent carries out a hardening reaction by the exposure of ultraviolet rays ] to avoid the effect on the active component 3, with AM substrate, what carries out a hardening reaction with heat is used.

[0008] Next, the formation process of this photosensitive transparence insulator layer 4 is explained. Drawing 6 shows the formation process and the cross section of AM substrate of the photosensitive transparence insulator layer in the conventional AM substrate. First, as shown in this drawing (a), the photosensitive transparence insulator layer 4 is applied to AM substrate front face on which the address wiring 2 and the active component 3 were formed in the insulating substrates 1, such as a glass substrate. And 1st heat treatment is performed at predetermined temperature (conditions which do not have trouble in subsequent exposure or development).

[0009] Next, as shown in this drawing (b), exposure processing is performed by the 1st exposure 7 using the photo mask 8 with which the pattern of the request corresponding to the contact hole 5 for connecting the active component 3 and a pixel electrode was formed. Generally a high-pressure mercury-vapor lamp is used for exposure processing by this 1st exposure 7, and it exposes especially to it using at least one wavelength of g, h, and i line.

[0010] Then, as shown in this drawing (c), development and a rinse process are performed, the transparence insulator layer 4 is processed as the pattern of the request which was able to be burned by processing by the 1st exposure 7, and the contact hole 5 is formed in it. The optical property (permeability and color repeatability) of the transparence insulator layer 4 is made to improve by performing exposure processing by the 2nd exposure 9 after pattern formation using the same wavelength as the time of the exposure processing based on the 1st exposure 7. 2nd heat treatment for making AM substrate front face carry out adhesion hardening of the transparence insulator layer 4 finally is performed.

[0011] In AM substrate formed of the above processes, even if the address wiring 2 and the pixel electrode 6 are divided into another flat surface as shown in drawing 3, and both sides approach, connecting too hastily is lost. Moreover, since a configuration which overlaps the pixel electrode 6 positively at the address wiring 2 can be attained and can also cover the address wiring 2 electrically with the pixel electrode 6, it will be controlled also about the abnormalities in a display by the electric field of the address wiring 2, the inhibition factor of a numerical aperture can be conjointly canceled with previous contiguity arrangement being attained, and improvement in the fast display engine performance can be aimed at. Moreover, the abnormalities in a display resulting from various kinds of level differences which exist in AM substrate front face will also be mitigated by the smooth effectiveness by the transparence insulator layer 4.

[0012]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In such a conventional AM substrate, the transparence insulator layer 4 will exist in the pixel electrode 6 bottom inevitably, and the improvement effect of the permeability of LCD by raise in a numerical aperture will be substantially changed by the optical

property of this transparence insulator layer 4.

[0013] The initial optical property of the typical acrylic photopolymer (for example, OPUTOMA PCby Japan Synthetic Rubber Co., Ltd. 302 grade) used for drawing 7 as a transparence insulator layer 4 and the optical property improved by processing of the 2nd exposure 9 are shown. Like a graphic display, by this kind of resin, since a remarkable absorption inclination is seen in the wavelength of the range of 400–550nm, while permeability falls in a light field, coloring of light yellow will occur and color repeatability will deteriorate.

[0014] In order to solve this problem, as mentioned above, as shown in drawing 7 , in the former, the extensive improvement of the optical property (permeability and color repeatability) of a transparence insulator layer is made by performing processing by the 2nd exposure 9 after a development.

[0015] however, in order to acquire sufficient improvement effect, it is necessary to give sufficient light exposure (the case where it is g line — :6000 mJ/cm2 — the case where they are three waves of a ghi line above — :300 mJ/cm2 — it is above required and 10 or more times is needed as compared with light exposure:30 mJ/cm2 of the usual photoresist), for this reason light exposure will increase.

Generally light exposure is defined by the following formulas.

[0016]  $\text{Light exposure (mJ/cm}^2\text{)} = \text{exposure illuminance (mW/cm}^2\text{)} \times \text{exposure time (sec)}$

[0017] For buildup of light exposure, buildup of the exposure illuminance which is the 1st factor can be considered. In order to increase an exposure illuminance, it is possible to carry out high electrification of the high-pressure mercury-vapor lamp to be used simply. However, there is a limitation in high electrification (although the thing 8kW or more is also put in practical use in recent years, it is about 5kW which is used [ many ] as an object for current production), and the exposure time which is the 2nd factor actually must be increased. Therefore, a processing baton increases and the productivity of an aligner is made to fall remarkably. An aligner is an expensive facility, and since facility cost increases, it makes the cost of AM substrate increase as a result generally, although it is cancelable by extending an aligner about this problem. The price of the liquid crystal display using AM substrate have fallen rapidly in recent years, and it is necessary to perform 2nd exposure processing which improves the optical property of a transparence insulator layer, without generating cost buildup, in order to correspond to this.

[0018] While being able to respond to a demand of light exposure buildup by making this invention in view of this point, and performing exposure processing with a new method after a development process in the formation process of the transparence insulator layer to AM substrate front face Without reducing productivity, by using a cheap aligner, as facility cost can be reduced substantially, it aims at offering AM substrate and LCD which can realize the good high display engine performance of visibility cheaply.

[0019]

[Means for Solving the Problem] In order that this invention may solve the above-mentioned problem, it is the object which improves the optical property of the transparence insulator layer formed in AM substrate front face, and performs exposure processing with a new method after a development process.

[0020] Namely, after this development, it is below the temperature at the time of the 1st heat treatment process, and an oxygen density is an ambient atmosphere 1000 ppm or less, and, as for this invention, main exposure wavelength performs exposure processing on the wavelength of 300nm or less.

[0021] Or after this development, this invention is below the temperature at the time of the 1st heat treatment process, and main exposure wavelength exceeds 200nm, and it performs exposure processing on the wavelength of 300nm or less.

[0022] According to this, the optical property of a transparence insulator layer can be improved very efficiently, and LCD using AM substrate which can obtain the very high display engine performance from an extensive improvement of permeability and an improvement of color repeatability being realizable as usual is obtained.

[0023] Moreover, LCD using AM substrate which has the highly efficient display engine performance from the ability of a cheap aligner for productivity not to be reduced and to be used is cheaply realizable.

[0024]

[Embodiment of the Invention] This invention according to claim 1 forms a photosensitive transparence insulator layer in the substrate front face which possesses an active component and address wiring in the shape of a matrix. The display electrode which forms the contact hole for making connection with an active component to this transparence insulator layer, and covers this contact hole, and is connected with an active component is formed. The process to which the method of manufacturing AM substrate applies a transparence insulator layer to said substrate front face, and carries out 1st heat treatment, The applied transparence insulator layer the process which forms said contact hole exposure and by carrying out a development by the predetermined pattern, and after a development below at the temperature at the time of the 1st heat treatment process An oxygen density possesses the process to which main exposure wavelength carries out exposure processing on the wavelength of 300nm or less by the ambient atmosphere 1000 ppm or less, and the 2nd heat treatment process which hardens a transparence insulator layer after that.

[0025] If it does in this way, the optical property of a transparence insulator layer can be improved very efficiently, and the liquid crystal display using AM substrate equipped with the very high display engine performance will be obtained from an extensive improvement of permeability and an improvement of color repeatability being realizable.

[0026] This invention according to claim 2 forms a photosensitive transparence insulator layer in the substrate front face which possesses an active component and address wiring in the shape of a matrix. The display electrode which forms the contact hole for making connection with an active component to this transparence insulator layer, and covers this contact hole, and is connected with an active component is formed. The process to which the method of manufacturing AM substrate applies a transparence insulator layer to said substrate front face, and carries out 1st heat treatment, The applied transparence insulator layer the process which forms said contact hole exposure and by carrying out a development by the predetermined pattern, and after a development below at the temperature at the time of the 1st heat treatment process The process which main exposure wavelength exceeds 200nm, and performs exposure processing on the wavelength of 300nm or less, and the 2nd heat treatment process which hardens a transparence insulator layer after that are provided.

[0027] thus, even if it carries out, the optical property of a transparence insulator layer can be improved very efficiently, and LCD using AM substrate equipped with the very high display engine performance is obtained from an extensive improvement of permeability and an improvement of color repeatability being realizable.

[0028] Moreover, the manufacturing installation for enforcing the manufacture approach of the above-mentioned AM substrate this invention according to claim 3 It has spreading and the developer which forms a photosensitive transparence insulator layer in AM substrate front face which possesses an active component and address wiring in the shape of a matrix. This spreading and developer The component for the spreading process of a transparence insulator layer, The component for the 1st heat treatment process, the component for the development process after exposure, and after a development, below at the temperature at the time of the 1st heat treatment process In an ambient atmosphere 1000 ppm or less, an oxygen density possesses the component for the process to which main exposure wavelength carries out exposure processing on the wavelength of 300nm or less, and the component for the 2nd heat treatment process.

[0029] According to this, LCD using AM substrate which has the highly efficient display engine performance from the ability of a cheap aligner for productivity not to be reduced and to be used is cheaply realizable.

[0030] The manufacturing installation for enforcing the manufacture approach of the above-mentioned AM substrate this invention according to claim 4 It has spreading and the developer which forms a photosensitive transparence insulator layer in AM substrate front face which possesses an active component and address wiring in the shape of a matrix. This spreading and developer The component for

the spreading process of a transparency insulator layer, The component for the 1st heat treatment process, the component for the development process after exposure, and after a development, below at the temperature at the time of the 1st heat treatment process The component for the process which main exposure wavelength exceeds 200nm, and performs exposure processing on the wavelength of 300nm or less, and the component of the 2nd heat treatment process are provided.

[0031] LCD using AM substrate which has the highly efficient display engine performance from the ability of a cheap aligner for productivity not to be reduced and to be used also by this is cheaply realizable.

[0032] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is stated to a detail. Drawing 1 shows the formation process and the cross section of AM substrate of the transparency insulator layer in the gestalt of operation of this invention. Drawing 2 is the block diagram of the manufacturing installation for forming a transparency insulator layer, i.e., spreading and a developer. In these drawing 1 and 2, the sign same into a corresponding part on a par with drawing 3 and 5 is attached.

[0033] First, as shown in drawing 1 (a), the photosensitive transparency insulator layer 4 is applied to the front face of AM substrate with which the address wiring 2 and the active component 3 were formed in the insulating substrate 1, and 1st heat treatment is performed at predetermined temperature. Next, as shown in drawing 1 (b), processing (a high-pressure mercury-vapor lamp is used as usual) by the 1st exposure 7 is performed using the photo mask 8 with which the pattern of the request for forming the contact hole 5 for connecting with the active component 2 was formed. Then, as shown in drawing 1 (c), a development and rinse processing are performed, and the transparency insulator layer 4 is processed as the pattern of the request which was able to be burned by processing by the 1st exposure 7.

[0034] Furthermore, in order to improve the optical property of the transparency insulator layer 4, main exposure wavelength performs processing by the 2nd exposure 9 by light 300nm or less in the ambient atmosphere from which it is the temperature below the temperature of the 1st heat treatment, and an oxygen density is set to 1000 ppm or less.

[0035] Or the light of the wavelength from 200nm to 300nm performs processing by the 2nd exposure 9 at the temperature below the temperature of the 1st heat treatment. Finally, 2nd heat treatment for sticking and stiffening the transparency insulator layer 4 is performed.

[0036] The manufacturing installation, i.e., spreading and a developer, has the composition of having provided at least the unit which can perform other processes except the process of processing by the 1st exposure 7 among the above-mentioned production processes, and they can respond to processing of the formation process of a transparency insulator layer by cooperation with the aligner which performs 1st exposure processing as shown in drawing 2.

[0037] When it becomes the temperature beyond the temperature of the 1st heat treatment on the occasion of such the 2nd exposure processing, the hardening reaction of the transparency insulator layer 4 is promoted, and it becomes impossible to improve the optical property of this transparency insulator layer 4 by the 2nd exposure processing.

[0038] moreover, the photopolymer ingredient of the general organic system for forming the transparency insulator layer 4 has many which show a viscosity down rapid in a certain temperature region in a heat-curing process, and the cross-section configuration of the pattern edge of contact hole 5 grade is gently-sloping by the softening effectiveness of the ingredient accompanying a viscosity down -- it becomes. Therefore, the step coverage nature of the thin film of the pixel electrode 6 grade prepared in the upper layer of the insulator layer 4 which became a gently-sloping configuration by softening in this way is improved substantially. However, since exposure energy becomes high, some ingredients which constitute the transparency insulator layer 4 will be disassembled, hardening will be comparatively promoted also at low temperature, and the improvement effect of the cross-section configuration by the softening effectiveness at the time of the 2nd above-mentioned heat treatment is made to fall in the 2nd exposure processing by light with a wavelength of 300nm or less. When the relation between the temperature at the time of the 2nd exposure processing and hardening was

investigated, when it became the temperature conditions beyond the temperature of the 1st heat treatment, a part of hardening was promoted, and the gently-sloping cross-section configuration became is hard to be acquired. Therefore, the temperature conditions at the time of the 2nd exposure processing will be specified below as the temperature of the 1st heat treatment process as mentioned above as conditions which eliminate these effects.

[0039] About the improvement of the optical property of the transparence insulator layer 4, if the main wavelength of the 2nd exposure 9 is 300nm or less, a lot of light exposure to need can be obtained, and processing can be extremely completed to the inside of a short time. Moreover, since it becomes possible for it to become unnecessary to use a high-pressure mercury-vapor lamp, and to use a low pressure mercury lamp, a cheap and compact aligner can be used. Therefore, the unit which performs 2nd exposure processing can be carried in the usual spreading and developer.

[0040] However, when exposure processing is performed on the wavelength of 200nm or less to the bottom of an atmospheric-air ambient atmosphere, ozone will occur. In addition, wavelength distribution of a low pressure mercury lamp is as being shown in drawing 5 as mentioned above. There are 185nm and 254nm as main wavelength, oxygen is decomposed on this wavelength, and ozone and active oxygen occur. Generally, the organic system resin film receives damages, such as film decrease, in order that resin may understand an oxidized part by ozone and active oxygen. Therefore, it is necessary to control generating of ozone and active oxygen at the time of processing by the 2nd exposure 9.

[0041] In order to control ozone generating, the concentration (it is hereafter called an oxygen density) of the oxygen molecule which are ozone and the former ingredient of active oxygen may fully be reduced as the 1st approach. As a result of investigating the relation between an oxygen density and the damage of the transparence insulator layer 4 by the ozone and active oxygen to generate, when it was an oxygen density 1000 ppm or less, the film decrease damage was able to control to 10nm or less and the level which is satisfactory practically under the condition which can improve the optical property of sufficient transparence insulator layer 4.

[0042] The wavelength (a low pressure mercury lamp 185nm) of 200nm or less which is the factor which generates ozone as the 2nd approach may be cut. Since decomposition of oxygen is lost and generating of ozone is almost lost also in an atmospheric ambient atmosphere by carrying out like this, the effectiveness which controls a damage like the previous approach will be acquired.

[0043]

[Effect of the Invention] As stated above, according to this invention, the optical property of a transparence insulator layer can be improved very efficiently by above manufacture approaches of AM substrate and manufacturing installations. Moreover, since it is also possible to be able to use a cheap aligner and to incorporate the equipment as one unit of the conventional spreading and developer, facility cost can be reduced substantially. For this reason, LCD using AM substrate which has the highly efficient display engine performance from the ability also of the cost of AM substrate to be reduced can be realized cheaply.

[0044] In addition, since it is not limited to AM substrate and LCD using [ for example, ] AM substrate of this invention can also enjoy the same improvement effect as AM substrate, this invention also contains this.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.



2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing the process flow for formation of the transporence insulator layer in the gestalt of operation of this invention, and the cross section of AM substrate.

[Drawing 2] It is drawing showing the basic configuration and process flow of spreading and a developer in the gestalt of operation of this invention.

[Drawing 3] It is cross-section structural drawing of the conventional AM substrate.

[Drawing 4] It is drawing showing wavelength distribution of the high-pressure mercury-vapor lamp used for exposure processing.

[Drawing 5] It is drawing showing wavelength distribution of the low pressure mercury lamp used for exposure processing.

[Drawing 6] It is drawing showing the process flow for formation of the conventional transporence insulator layer, and the cross section of AM substrate.

[Drawing 7] It is drawing showing the optical property of a transporence insulator layer.

### [Description of Notations]

1 Insulating Substrate

2 Address Wiring

3 Active Component

4 Transporence Insulator Layer

7 1st Exposure

9 2nd Exposure

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-319432

(43) 公開日 平成10年(1998)12月4日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 F 1/136  
1/1333

識別記号

5 0 0  
5 0 5

F I

G 0 2 F 1/136 5 0 0  
1/1333 5 0 5

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平9-129056

(22) 出願日

平成9年(1997)5月20日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 田村 達彦

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 坪井 伸行

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 広瀬 貴司

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 森本 義弘

最終頁に続く

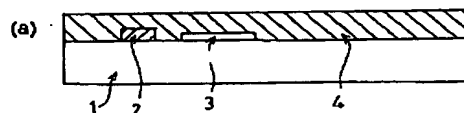
(54) 【発明の名称】 アクティブマトリックス基板の製造方法およびその製造装置

(57) 【要約】

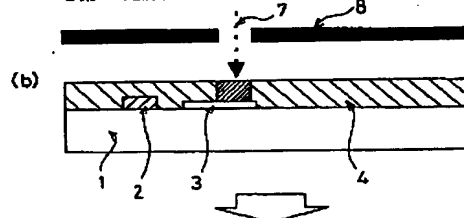
【課題】 アクティブマトリックス基板表面への透明絶縁膜の形成工程において、現像工程後に新たな方式での露光処理を行うことによって、露光量増大の要求に対応することができるとともに、生産性を低下させることなく、安価な露光装置を利用することができ、しかも設備コストを大幅に低減させることができるようにして、視認性の高い良好な表示性能を安価に実現できるようにする。

【解決手段】 基板表面に形成した透明絶縁膜の光学特性を改善する目的で、現像処理後に、第1の熱処理工程のときの温度以下で、酸素濃度が1000ppm以下の雰囲気中、主たる露光波長が300nm以下の波長にて露光処理を行う。または、現像処理後に、第1の熱処理工程のときの温度以下で、主たる露光波長が200nmを越えかつ300nm以下の波長にて露光処理を行う。

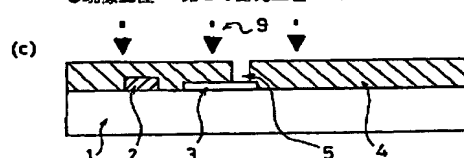
●塗布及び第1の熱処理工程



●第1の露光工程



●現像工程→第2の露光工程→第2の熱処理工程



1...絶縁性基板 4...透明絶縁膜  
2...アドレス配線 7...第1の露光  
3...アクティブ素子 9...第2の露光

(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 アクティブ素子およびアドレス配線をマトリックス状に具備した基板表面に感光性透明絶縁膜を形成し、この透明絶縁膜にアクティブ素子との接続を行うためのコンタクト穴を形成し、このコンタクト穴を被覆しかつアクティブ素子と接続する表示電極を形成して、アクティブマトリックス基板を製造する方法であって、前記基板表面に透明絶縁膜を塗布して第1の熱処理を行う工程と、塗布した透明絶縁膜を所定のパターンで露光および現像処理することによって前記コンタクト穴を形成する工程と、現像処理後に、第1の熱処理工程のときの温度以下で、酸素濃度が1000ppm以下の雰囲気中で、主たる露光波長が300nm以下の波長にて露光処理を行う工程と、その後に透明絶縁膜を硬化する第2の熱処理工程とを具備したことを特徴とするアクティブマトリックス基板の製造方法。

【請求項2】 アクティブ素子およびアドレス配線をマトリックス状に具備した基板表面に感光性透明絶縁膜を形成し、この透明絶縁膜にアクティブ素子との接続を行うためのコンタクト穴を形成し、このコンタクト穴を被覆しかつアクティブ素子と接続する表示電極を形成して、アクティブマトリックス基板を製造する方法であって、前記基板表面に透明絶縁膜を塗布して第1の熱処理を行う工程と、塗布した透明絶縁膜を所定のパターンで露光および現像処理することによって前記コンタクト穴を形成する工程と、現像処理後に、第1の熱処理工程のときの温度以下で、主たる露光波長が200nmを越えかつ300nm以下の波長にて露光処理を行う工程と、その後に透明絶縁膜を硬化する第2の熱処理工程とを具備したことを特徴とするアクティブマトリックス基板の製造方法。

【請求項3】 請求項1に記載のアクティブマトリックス基板の製造方法を実施するための製造装置であって、アクティブ素子およびアドレス配線をマトリックス状に具備したアクティブマトリックス基板表面に感光性透明絶縁膜を形成する塗布・現像装置を備え、この塗布・現像装置は、透明絶縁膜の塗布工程のための構成要素と、第1の熱処理工程のための構成要素と、露光後の現像工程のための構成要素と、現像処理後に、第1の熱処理工程のときの温度以下で、酸素濃度が1000ppm以下の雰囲気中で、主たる露光波長が300nm以下の波長にて露光処理を行う工程のための構成要素と、第2の熱処理工程のための構成要素とを具備することを特徴とするアクティブマトリックス基板の製造装置。

【請求項4】 請求項2に記載のアクティブマトリックス基板の製造方法を実施するための製造装置であって、アクティブ素子およびアドレス配線をマトリックス状に具備したアクティブマトリックス基板表面に感光性透明絶縁膜を形成する塗布・現像装置を備え、この塗布・現像装置は、透明絶縁膜の塗布工程のための構成要素と、

2

第1の熱処理工程のための構成要素と、露光後の現像工程のための構成要素と、現像処理後に、第1の熱処理工程のときの温度以下で、主たる露光波長が200nmを越えかつ300nm以下の波長にて露光処理を行う工程のための構成要素と、第2の熱処理工程のための構成要素とを具備することを特徴とするアクティブマトリックス基板の製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、アクティブマトリックス基板の製造方法およびその製造装置に関し、特に、表示画素毎にアクティブ素子を備えたアクティブマトリックス（以下、「AM」と称する）基板であって、この基板の表面を平坦化するように設けた透明絶縁膜を介してアクティブ素子と表示電極とを接続するようにしたAM基板の製造方法およびその製造装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、液晶表示装置（以下、「LCD」と称する）は、大型化および高精細度が急速に進展し、すでに10インチ以上の画面サイズを有するようなディスプレイが商品化されている。AM型LCDは、表示画素毎に設けられたアクティブ素子を制御することにより、画素電極の電位を制御し、液晶の光学特性を変化させることによって、所望の画像を表示させている。

【0003】 現在のところ一般的に採用されているアドレス線と画素電極とが同一平面に存在するような構成の場合では、高精細化に伴い、表示画素の面積が小さくなる。このため、アドレス配線やアクティブ素子の領域が大きくなるばかりでなく、アドレス線と画素電極との短絡を回避するために、一定の距離の分離が必要となる。その結果、表示画素の有効面積比率である画素開口率が低下するため、表示輝度を低下させることになる。

【0004】 アドレス配線とアクティブ素子とは、欠くことのできない構成要素であるが、上記のように分離するための領域は、本来機能からは不要なものである。この分離領域を減少させるために、アクティブ素子およびアドレス配線を形成した後、透明絶縁膜を介して、最上層に表示画素電極を設けたLCDが提案されている（例えば、特開昭63-279228号公報）。

【0005】 以下に、このような従来例について、図面を参照しながら説明する。図3はこの種の従来のAM基板の断面構造図を示す。このAM基板は、ガラス基板等の絶縁性基板1にアドレス配線2、アクティブ素子3が形成され、AM基板表面を覆うように透明絶縁膜4が形成され、この透明絶縁膜4に設けられたコンタクト穴5を介してアクティブ素子3と接続する画素電極6が、透明絶縁膜4上に設けられた構造となっている。この透明絶縁膜4としては、感光性の有機系樹脂材料が用いられることが多く、ベースとなる樹脂や感光剤や硬化剤等を

(3)

3

溶剤に溶かし込ませたものが用いられる。

【0006】感光剤としては、半導体プロセスのフォトリソグラフィにおける露光装置に広く利用されている高圧水銀灯の発光波長に感度を合わせたものが用いられる。図4および図5に、露光処理に用いられる水銀灯の波長分布を示す。図4は高圧水銀灯の波長分布を示し、図5は低圧水銀灯の波長分布を示す。図4に示す高圧水銀灯では、主な波長として、g線(436nm)、h線(405nm)、i線(365nm)が用いられる。

【0007】上述の硬化剤は、紫外線の照射によって硬化反応するものがあるが、AM基板では、アクティブ素子3への影響を回避するために、熱によって硬化反応するものが用いられる。

【0008】次にこの感光性の透明絶縁膜4の形成工程について説明する。図6は、従来のAM基板における感光性の透明絶縁膜の形成工程と、そのAM基板の断面とを示す。まず、同図(a)に示すように、ガラス基板等の絶縁性基板1にアドレス配線2とアクティブ素子3とが形成されたAM基板表面に、感光性の透明絶縁膜4を塗布する。そして、所定の温度(その後の露光や現像に支障の無い条件)にて第1の熱処理を行う。

【0009】次に、同図(b)に示すように、アクティブ素子3と画素電極とを接続するためのコンタクト穴5に対応した所望のパターンが形成されたフォトリソマスク8を用いて、第1の露光7にて露光処理を行う。この第1の露光7による露光処理には、一般的には高圧水銀灯を利用し、特に、g、h、i線の少なくとも一つの波長を利用して露光する。

【0010】その後、同図(c)に示すように現像およびリンス工程を行い、第1の露光7による処理にて焼き付けられた所望のパターン通りに透明絶縁膜4の加工を行ってコンタクト穴5を形成する。パターン形成後、第1の露光7にもとづく露光処理の際と同様な波長を用いて、第2の露光9にて露光処理を行うことにより、透明絶縁膜4の光学特性(透過率および色再現性)を改善させる。最後に透明絶縁膜4をAM基板表面に密着硬化させるための第2の熱処理を行う。

【0011】上記のような工程によって形成されたAM基板では、図3に示すようにアドレス配線2と画素電極6とは別平面に分離され、双方が近接したとしても、短絡することが無くなる。また、積極的に画素電極6をアドレス配線2にオーバーラップするような構成が可能になり、画素電極6によりアドレス配線2を電氣的に遮蔽することもできるため、アドレス配線2の電界による表示異常に関しても抑制されることになり、先の近接配置が可能となることと相俟って開口率の阻害要因を解消することができ、飛躍的な表示性能の向上が図れることになる。また、AM基板表面に存在する各種の段差に起因する表示異常も、透明絶縁膜4による平滑効果によって軽減されることになる。

4

【0012】

【発明が解決しようとする課題】このような従来のAM基板では、必然的に画素電極6の下側に透明絶縁膜4が存在することになり、この透明絶縁膜4の光学特性によって、高開口率化によるLCDの透過率の改善効果が大幅に変動することになる。

【0013】図7に、透明絶縁膜4として利用する代表的なアクリル系感光性樹脂(例えば日本合成ゴム社製オプトマーPC302等)の、初期光学特性と、第2の露光9の処理によって改善された光学特性とを示す。図示のように、この種の樹脂では、400~550nmの範囲の波長において顕著な吸収傾向が見られることから、可視光領域において透過率が低下すると共に、淡黄色の色付きが発生して、色再現性が劣化することになる。

【0014】この問題を解決するために、従来においては、前述したように、現像処理後に、第2の露光9による処理を行うことによって、図7に示すように、透明絶縁膜の光学特性(透過率および色再現性)の大幅な改善を行っている。

【0015】しかし、十分な改善効果を得るためには十分な露光量を与える必要があり(g線の場合:6000mJ/cm<sup>2</sup>以上、ghi線の3波長の場合:300mJ/cm<sup>2</sup>以上必要であり、通常のフォトリソの露光量:30mJ/cm<sup>2</sup>と比較して10倍以上必要となる)、このために露光量が増大することになる。一般的に露光量は以下の式で定義される。

【0016】露光量(mJ/cm<sup>2</sup>)=露光強度(mW/cm<sup>2</sup>)×露光時間(sec)

【0017】露光量の増大のためには、第1のファクターである露光強度の増大が考えられる。露光強度を増大させるためには、使用する高圧水銀灯を単純に高電力化することが考えられる。ところが、高電力化には限界があり(近年8kW以上のものも実用化されているが、現在生産用として多く用いられているものは5kW程度である)、現実的には第2のファクターである露光時間を増大せざるを得ない。そのため処理タクトが増大し、露光装置の生産性を著しく低下させることになる。この問題に関しては露光装置を増設することによって解消することができるが、一般的に露光装置は高価な設備であり、設備コストが増大するために、結果としてAM基板のコストを増大させてしまうことになる。近年AM基板を用いた液晶表示装置は急激に低価格化されており、これに対応するためには、コスト増大を発生させることなしに、透明絶縁膜の光学特性を改善する第2の露光処理を行う必要がある。

【0018】本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、AM基板表面への透明絶縁膜の形成工程において、現像工程後に新たな方式での露光処理を行うことによって、露光量増大の要求に対応することができるとともに、生産性を低下させることなく、安価な露光装置を

(4)

5

利用することによって設備コストを大幅に低減させることができるようにして、視認性の高い良好な表示性能を安価に実現できるAM基板およびLCDを提供することを目的としている。

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記問題を解決するため、AM基板表面に形成した透明絶縁膜の光学特性を改善する目的で、現像処理工程の後に新たな方式での露光処理を行うものである。

【0020】すなわち本発明は、この現像処理後に、第1の熱処理工程のときの温度以下で、酸素濃度が1000ppm以下の雰囲気中、主たる露光波長が300nm以下の波長にて露光処理を行うものである。

【0021】あるいは本発明は、この現像処理後に、第1の熱処理工程のときの温度以下で、主たる露光波長が200nmを越えかつ300nm以下の波長にて露光処理を行うものである。

【0022】これによれば、透明絶縁膜の光学特性を極めて効率良く改善することができ、従来と同様に透過率の大幅な改善と色再現性の改善とを実現することができることから、極めて高い表示性能を得ることができるAM基板を用いたLCDが得られる。

【0023】また、生産性を低下させず、かつ安価な露光装置を利用することができることから、高性能な表示性能を有するAM基板を用いたLCDを安価に実現できる。

【0024】

【発明の実施の形態】請求項1記載の本発明は、アクティブ素子およびアドレス配線をマトリックス状に具備した基板表面に感光性透明絶縁膜を形成し、この透明絶縁膜にアクティブ素子との接続を行うためのコンタクト穴を形成し、このコンタクト穴を被覆しかつアクティブ素子と接続する表示電極を形成して、AM基板を製造する方法が、前記基板表面に透明絶縁膜を塗布して第1の熱処理を行う工程と、塗布した透明絶縁膜を所定のパターンで露光および現像処理することによって前記コンタクト穴を形成する工程と、現像処理後に、第1の熱処理工程のときの温度以下で、酸素濃度が1000ppm以下の雰囲気中、主たる露光波長が300nm以下の波長にて露光処理を行う工程と、その後に透明絶縁膜を硬化する第2の熱処理工程とを具備したものである。

【0025】このようにすると、透明絶縁膜の光学特性を極めて効率良く改善することができ、透過率の大幅な改善と色再現性の改善とを実現することができることから、極めて高い表示性能を備えたAM基板を用いた液晶表示装置が得られる。

【0026】請求項2記載の本発明は、アクティブ素子およびアドレス配線をマトリックス状に具備した基板表面に感光性透明絶縁膜を形成し、この透明絶縁膜にアクティブ素子との接続を行うためのコンタクト穴を形成

6

し、このコンタクト穴を被覆しかつアクティブ素子と接続する表示電極を形成して、AM基板を製造する方法が、前記基板表面に透明絶縁膜を塗布して第1の熱処理を行う工程と、塗布した透明絶縁膜を所定のパターンで露光および現像処理することによって前記コンタクト穴を形成する工程と、現像処理後に、第1の熱処理工程のときの温度以下で、主たる露光波長が200nmを越えかつ300nm以下の波長にて露光処理を行う工程と、その後に透明絶縁膜を硬化する第2の熱処理工程とを具備したものである。

【0027】このようにしても、透明絶縁膜の光学特性を極めて効率良く改善することができ、透過率の大幅な改善と色再現性の改善とを実現することができることから、極めて高い表示性能を備えたAM基板を用いたLCDが得られる。

【0028】また請求項3記載の本発明は、上記AM基板の製造方法を実施するための製造装置が、アクティブ素子およびアドレス配線をマトリックス状に具備したAM基板表面に感光性透明絶縁膜を形成する塗布・現像装置を備え、この塗布・現像装置が、透明絶縁膜の塗布工程のための構成要素と、第1の熱処理工程のための構成要素と、露光後の現像工程のための構成要素と、現像処理後に、第1の熱処理工程のときの温度以下で、酸素濃度が1000ppm以下の雰囲気中、主たる露光波長が300nm以下の波長にて露光処理を行う工程のための構成要素と、第2の熱処理工程のための構成要素とを具備したものである。

【0029】これによれば、生産性を低下させず、かつ安価な露光装置を利用することができることから、高性能な表示性能を有するAM基板を用いたLCDを安価に実現できる。

【0030】請求項4記載の本発明は、上記AM基板の製造方法を実施するための製造装置が、アクティブ素子およびアドレス配線をマトリックス状に具備したAM基板表面に感光性透明絶縁膜を形成する塗布・現像装置を備え、この塗布・現像装置が、透明絶縁膜の塗布工程のための構成要素と、第1の熱処理工程のための構成要素と、露光後の現像工程のための構成要素と、現像処理後に、第1の熱処理工程のときの温度以下で、主たる露光波長が200nmを越えかつ300nm以下の波長にて露光処理を行う工程のための構成要素と、第2の熱処理工程の構成要素とを具備したものである。

【0031】これによっても、生産性を低下させず、かつ安価な露光装置を利用することができることから、高性能な表示性能を有するAM基板を用いたLCDを安価に実現できる。

【0032】以下、本発明の実施の形態について、詳細に述べる。図1は、本発明の実施の形態における透明絶縁膜の形成工程と、そのAM基板の断面とを示す。図2は、透明絶縁膜を形成するための製造装置すなわち塗布

(5)

7

・現像装置の構成図である。これらの図1、2において、図3、5と同等もしくは相当する部分には、同一の符号を付している。

【0033】まず、図1(a)に示すように、絶縁性基板1にアドレス配線2とアクティブ素子3とが形成されたAM基板の表面に感光性の透明絶縁膜4を塗布し、所定の温度にて第1の熱処理を行う。次に、図1(b)に示すように、アクティブ素子2と接続するためのコンタクト穴5を形成するための所望のパターンが形成されたフォトマスク8を用いて、第1の露光7による処理(従来と同様に高圧水銀灯を利用)を行う。その後、図1(c)に示すように現像処理およびリンス処理を行い、第1の露光7による処理にて焼き付けられた所望のパターン通りに透明絶縁膜4の加工を行う。

【0034】さらに、透明絶縁膜4の光学特性を改善するために、第1の熱処理の温度以下の温度で、かつ酸素濃度が1000ppm以下となる雰囲気で、主たる露光波長が300nm以下の光で、第2の露光9による処理を行う。

【0035】あるいは、第1の熱処理の温度以下の温度で、200nmから300nmまでの波長の光で、第2の露光9による処理を行う。最後に、透明絶縁膜4を密着・硬化させるための第2の熱処理を行う。

【0036】図2に示す通り、製造装置すなわち塗布・現像装置は、上記の製造工程の内、第1の露光7による処理の工程を除いた他の工程を実行可能なユニットを少なくとも具備した構成となっており、第1の露光処理を行う露光装置との連携によって、透明絶縁膜の形成工程の処理に対応可能となっている。

【0037】このような第2の露光処理に際し、第1の熱処理の温度以上の温度になると、透明絶縁膜4の硬化反応が促進され、第2の露光処理にてこの透明絶縁膜4の光学特性を改善することができなくなる。

【0038】また、透明絶縁膜4を形成するための一般的な有機系の感光性樹脂材料は、熱硬化過程において、ある温度域にて急激な粘度低下を示すものが多く、粘度低下に伴う材料の軟化効果により、コンタクト穴5等のパターンエッジの断面形状はなだらかなものなる。そのため、このように軟化によってなだらかな形状となった絶縁膜4の上層に設ける画素電極6等の薄膜の段差被覆性が大幅に改善されるわけである。しかし、300nm以下の波長の光による第2の露光処理では、照射エネルギーが高くなるため、透明絶縁膜4を構成する材料の一部が分解され、比較的低温にても硬化が促進されることになり、前述の第2の熱処理時の軟化効果による断面形状の改善効果を低下させることになる。第2の露光処理時の温度と硬化との関係を調べたところ、第1の熱処理の温度を越えた温度条件になると硬化が一部促進され、なだらかな断面形状が得られ難くなった。したがって、これらの影響を排除する条件として、第2の露光処理時

8

の温度条件は、上述のように第1の熱処理工程の温度以下と規定されることになる。

【0039】透明絶縁膜4の光学特性の改善に関して、第2の露光9の主たる波長が300nm以下であれば、必要とする多量の露光量を得ることができ、極めて短時間のうちに処理を完了することができる。また、高圧水銀灯を用いる必要がなくなり、低圧水銀灯を用いることが可能となるため、安価でかつコンパクトな露光装置を利用することができる。したがって、第2の露光処理を行うユニットを通常の塗布・現像装置に搭載することができることになる。

【0040】しかしながら、大気雰囲気下においては、200nm以下の波長にて露光処理を行うと、オゾンが発生することになる。なお、低圧水銀灯の波長分布は、前述のように図5に示す通りである。主な波長として185nm、254nmがあり、この波長にて酸素が分解され、オゾンおよび活性酸素が発生する。一般的に有機系樹脂膜は、オゾンおよび活性酸素によって樹脂が酸化分解するために、膜減り等のダメージを受ける。そのため、第2の露光9による処理時にオゾンおよび活性酸素の発生を抑制する必要がある。

【0041】オゾン発生を抑制するために、第1の方法として、オゾンおよび活性酸素の元材料である酸素分子の濃度(以下、酸素濃度と呼ぶ)を十分に低下させることがある。酸素濃度と、発生するオゾンおよび活性酸素による透明絶縁膜4のダメージとの関係を調べた結果、1000ppm以下の酸素濃度であれば、十分な透明絶縁膜4の光学特性を改善し得る条件下においても、膜減りダメージが10nm以下と実用上問題ないレベルまで抑制することができた。

【0042】第2の方法として、オゾンを発生させる因子である200nm以下の波長(低圧水銀灯では185nm)をカットすることがある。こうすることで、大気の大気雰囲気でも酸素の分解がなくなり、オゾンの発生が殆どなくなることから、先の方法と同様にダメージを抑制する効果が得られることになる。

【0043】

【発明の効果】以上述べてきたように本発明によれば、上記のようなAM基板の製造方法および製造装置によって、透明絶縁膜の光学特性を極めて効率的に改善することができる。また、安価な露光装置を用いることができ、かつその装置を従来の塗布・現像装置の一つのユニットとして組み入れることも可能なことから、設備コストを大幅に低減することができる。このため、AM基板のコストも低減することができることから、高性能な表示性能を有するAM基板を用いたLCDを安価に実現できることになる。

【0044】なお本発明は、AM基板に限定されるものではなく、たとえば本発明のAM基板を用いたLCDも、AM基板と同様な改善効果を楽しむことができるので、これ

9

をも含むものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態における透明絶縁膜の形成のための工程フローおよびAM基板の断面を示す図である。

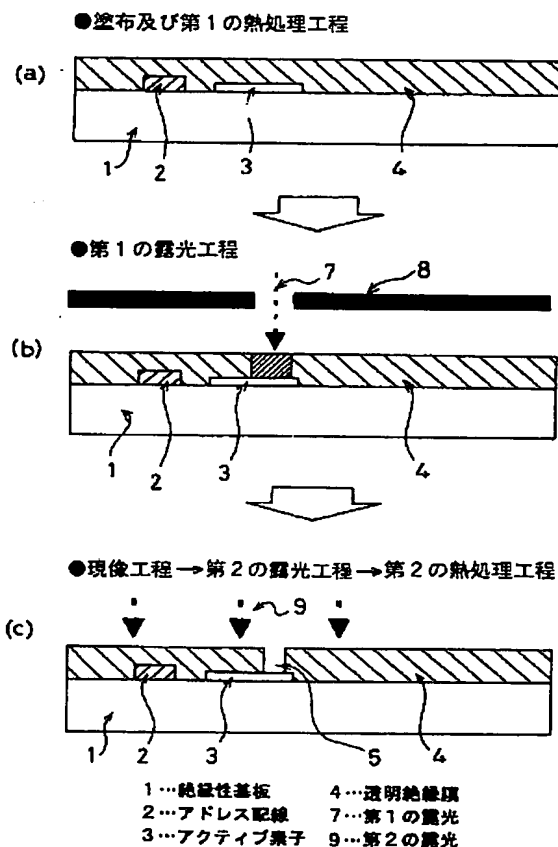
【図2】本発明の実施の形態における塗布・現像装置の基本構成および工程フローを示す図である。

【図3】従来のAM基板の断面構造図である。

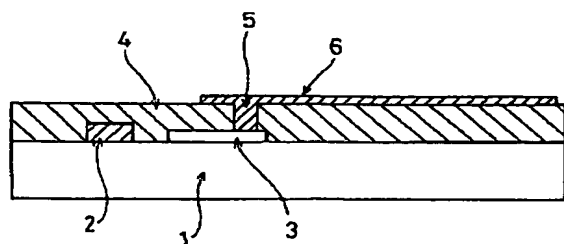
【図4】露光処理に用いられる高圧水銀灯の波長分布を示す図である。

【図5】露光処理に用いられる低圧水銀灯の波長分布を示す図である。

【図1】



【図3】



(6)

10

示す図である。

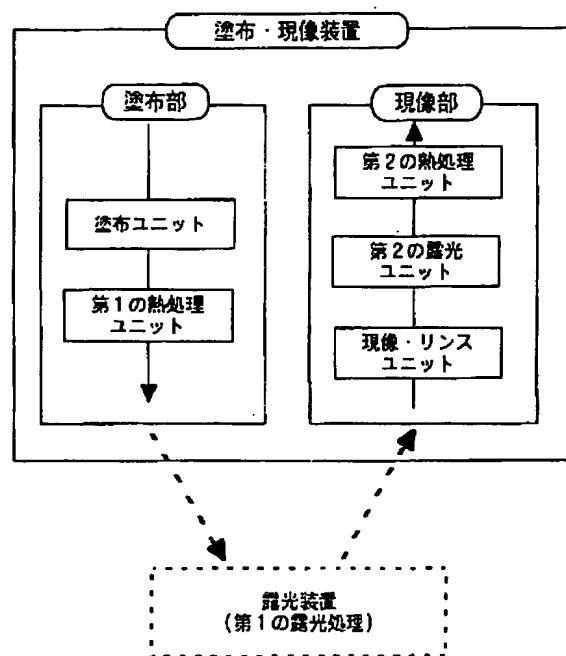
【図6】従来の透明絶縁膜の形成のための工程フローおよびAM基板の断面を示す図である。

【図7】透明絶縁膜の光学特性を示す図である。

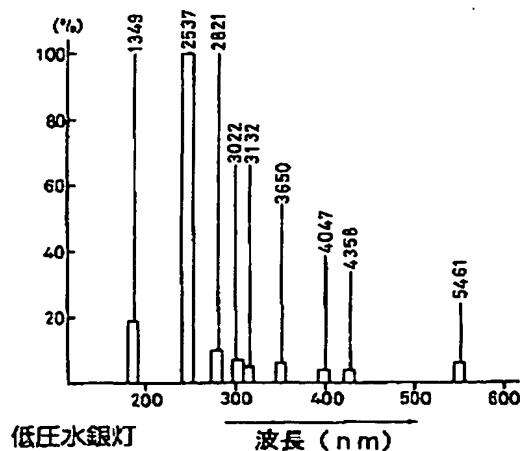
【符号の説明】

- 1 絶縁性基板
- 2 アドレス配線
- 3 アクティブ素子
- 4 透明絶縁膜
- 7 第1の露光
- 9 第2の露光

【図2】

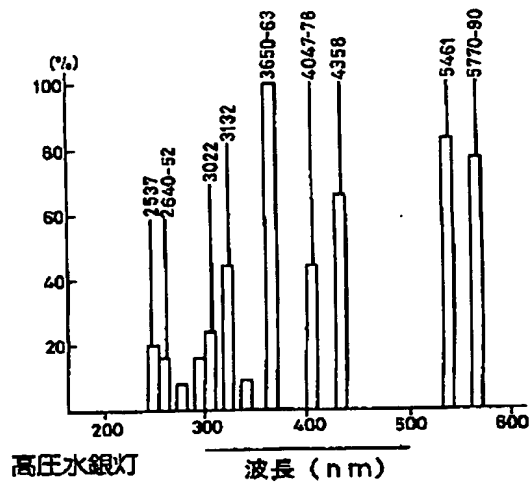


【図5】

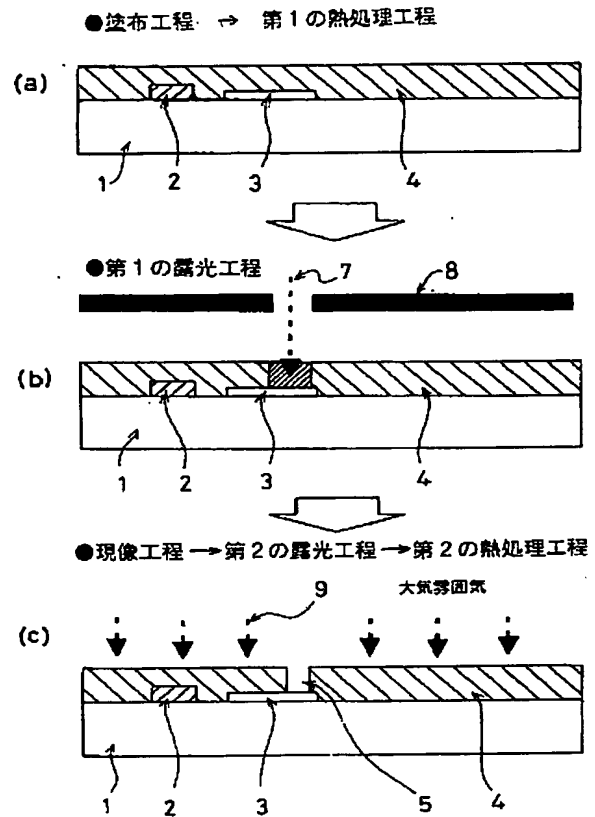


(7)

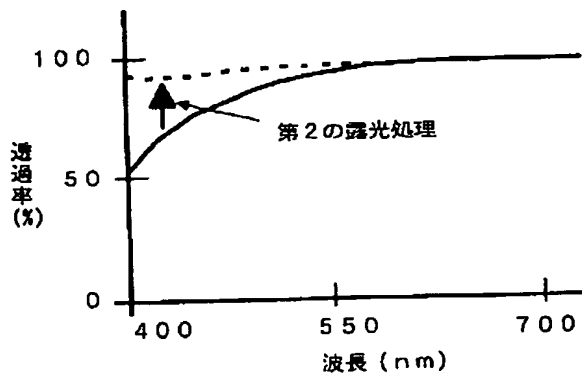
【図4】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 沖田 光隆  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内